Appunti di Geotecnica

04.03.2021

Volume significativo: il volume adiacente al nostro fabbricato che è interessato alle forze di quest'ultimo. Durante il lavoro con il terreno, noi lavoriamo in assenza di informazioni in quanto bisogna effettuare delle prove per capire le caratteristiche meccaniche.

Cos'è la geotecnica? La geotecnica è la disciplina dell'ingegneria che studia la risposta meccanica di terreni e rocce alle azioni di superficie trasmesse da manufatti, alle azioni di volume causate da gravità, eventi sismici o moti filtranti, alle variazioni di geometria del mezzo associate ad erosione e scavi all'aperto o in sotterraneo.

Ingredienti per una corretta soluzione di un problema geotecnico: meccanica dei terreni, geologia, esperienza, economia (confronto tra soluzioni alternative).

Il terreno è un insieme compressibile formato da particelle solide (scheletro solido) e spazi vuoti. Se i vuoti fossero aria, il terreno è asciutto. Se i vuoti sono riempiti in parte con acqua ed in parte con aria, parzialmente saturi. Se i vuoti sono riempiti con acqua, i terreni sono saturi.

Se considerassimo un volume di terreno naturale (materiale plurifase, in paticolare bifase), possiamo suddividere in base al volume, un volume totale, suddiviso in volume solido e volume dei vuoti. Quest'ultimo a sua volta è diviso in volume liquido e volume gassoso. In base al peso, possiamo definire un peso solido, un peso liquido ed un peso gassoso trascurabile. Vengono definite delle grandezze:

Porosità n (il difetto della porosità è che quando varia n, variano sia il nominatore che il denominatore) (rapporto tra il volume dei vuoti e volume totale)

Indice dei vuoti e (rapporto tra il volume dei vuoti e volume della fase solida (quest'ultimo è sempre costante))

Contenuto d'acqua naturale Wn (rapporto tra il peso dell'acqua e il peso della fase solida (anche questo rimane costante)). Per trovare il peso di volume secco, bisogna prendere un campione di terreno ed essiccarlo in forno per 12 ore ad una temperatura di 105 gradi. Questa temperatura è stata scelta in modo da poter eliminare solo l'acqua libera (ci sono diversi tipi di acqua nel terreno).

Grado di saturazione: rapporto tra il volume occupato dall'acqua (dedotto dal peso dell'acqua diviso per il peso specifico dell'acqua) ed il volume dei vuoti.

Peso di volume totale: Rapporto tra il peso totale ed il volume totale

Per trovare il peso specifico dei grani si usa il picnometro ad acqua con soluzione acqua distillata + terreno

PESO DI VOLUME DEI TERRENI SATURI:

Ghiaie e sabbie, 18.5-21.5 KN\m3 (peso specifico gamma)

Sabbie, 17.0-20.5

Sabbie limose, 16.5-20.0

Limi, 16.5-21.0 se ci sono materie organiche all'interno della composizione molecolare, il valore scende

Argille, 16.5-22.0 uguale come per i limi

CURVA GRANNULOMETRICA:

La curva grannulometica si determina prendendo un campione di terreno e posizionarlo sopra una pila di setacci con apertura decrescente. In seguito viene applicata una vibrazione in modo che le particelle del terreno si posizionano nel setaccio con apertura uguale alla loro dimensione. In seguito viene elaborato un grafico che mette in relazione la dimensione della maglia del setaccio con la quantità in peso del materiale trattenuto.

Vagliatura: setacci (maglie quadrate), crivelli (maglie circolari) tabella nelle slide classificazione AGI (divide le particelle 4 classi granulometriche; argilla, limo, sabbie e ghiaia). Per i campioni con d minore di 0.075 mm, viene effettuata la sedimentazione per trovare la ruva grannulometrica. Di conseguenza, il terreno viene immerso in un liquido. Verrà consideratea l'equazione di Stonks che mette in relazione la velocità di caduta delle particelle con il loro diametro. Il problema della curva granulometria è che perdiamo informazioni riguardante la forma della particella ed anche la mineralità (questa è dipendente dalla quantità di argilla presente).

<u>09.03.2021</u>

Limiti di Atterberg: mettono in relazione il contenuto d'acqua del materiale con lo stato in cui si trova il terreno. Abbiamo 3 tipi di limiti di Attemberg. Limite liquido che segna il passaggio dalla fase fluida alla fase plastica del materiale, limite plastico che segna il passaggio dalla fase plastica a quella semi-solida del terreno e infine il limite di ritiro (convenzionale in base al materiale) che segna il passaggio dalla fase semi-solida a quella solida.

Per determinare il limite liquido [al di sopra del quale è fluido] (LL o WL), si usa il cucchiaio di Casagrande. La quantità che si usa è di circa 100 grammi. Altezza di caduta è 1cm. Si considera quanti colpi bisogna dare affinché l'intaglio si chiude. Il LL è il numero tale per cui i colpi siano 25. Ovviamente è difficile trovare direttamente il numero giusto, quindi di conseguenza si fanno almeno 3 tentativi iniziali per poi riportarli su un grafico logaritmico con andamento lineare.

Definisco la retta e poi riportando il numero di colpi=25 e si trova il punto la cui ordinata mi da il LL sull'asse Y.

Il limite plastico [al di sopra del quale il materiale è plastico] [LP o Wp] è il contenuto d'acqua tale che i bastoncini che formiamo su un vetro e di diametro=3.2mm siano privi di fessure. Si usa anche uno di metallo contemporaneamente per verificare lo spessore dato. Si fanno 3 prove: il LP è la media delle 3 misurazioni.

Si definisce indice di plasticità PI=WL-Wp. Si definiscono anche indice di liquidità LI=(Wn-Wp)\PI e indice di consistenza IC=1-LI=(WL-WN[contenuto d'acqua nello stato naturale, ovvero quello in cui troviamo il materiale])\PI.

master COPY COPISTERIA

11.03.2021

COMPORTAMENTO MECCANICO DEI TERRENI- NOZIONI DI BASE

- I terreni sono comprimibili. Le variazioni di volume sono dovuto essenzialmente alla riorganizzazione spaziale delle particelle.

- Il comportamenti del terreno sotto azioni di taglio è essenzialmente attritivo

- La rigidezza dei terreni aumenta all'aumentare della pressione di confinamento

- La deformazione volumetrica e distorsionale non è in genere restituita in modo completo in un ciclo di carico e scarico

- Le fasi (liquido, solido ed aeriforme) interagiscono tra loro scambiandosi degli sforzi. In genere tratteremo solo terreni bifase.

PRINCIPIO DELLE TENSIONI EFFICACI-La legge che regola l'interazione fra le fasi

Detto in parole povere, lo sforzo tensionale di un terreno saturo è dovuto principalmente alle tensioni totali σ. Se consderiamo l'acqua presente all'interno del terreno con una pressione neutra u_0, allora possiamo scrivere $\sigma=u+\sigma'$, dove σ' viene chiamato tensione efficace. Di conseguenza, essendo che l'acqua non influisce sulla resistenza del terreno, possiamo dire che il comportamento del terreno è dovuto allo sforzo tensionale efficace. Per quanto riguarda il taglio, l'acqua non resiste al taglio quindi u sarebbe prossimo a 0, di conseguenza, $\tau=\tau'$. Non ci sono forze di taglio perché le variazioni di velocità sono trascurabili.

Definizione di volume elementare rappresentativo (REV)- Se consideriamo un cubo di materiale e prendiamo una sfera al suo interno, il REV è il rapporto tra il raggio della sfera e la dimensione delle particelle che cambierà in base al tipo di materiale.

8.04.2021

COMPORTAMENTO MECCANICO DEI TERRENI – compressione e rigonfiamento [variazioni di volume]

Compressione: relazione tra variazione delle tensioni efficaci e variazioni di volume, seguendo percorsi tensionali che non portano a rottura il terreno. Per misurare la compressibilità di un terreno [quest'ultimo viene considerato a grana fine, argilla ad esempio], bisogna considerare il terreno come un materiale artificiale, questa decisione sta nel fatto che in questo modo si ipotizza che il materiale sia omogeneo. Di conseguenza, per poterlo studiare, occorre "rimaneggiare" il terreno. Questo processo si effettua aggiungendo al terreno dell'acqua distillata in modo da portarlo in uno stato fangoso e poi, attraverso un processo di lenta compressione, si viene ad eliminare una quantità d'acqua in modo da portarlo allo stato plastico. [non ha una storia geologica, quindi prendendo più campioni, si possono confrontare]. In seguito, si effettuano delle prove a carico controllate su tale terreno in condizioni drenate. [Applicheremo il carico, quest'ultimo inizialmente andrà sull'acqua, ma poiché a noi interessano le tensioni efficaci all'equilibrio, quindi ogni volta che noi applichiamo un carico, aspetteremo che l'acqua ritorna all'equilibrio con le condizioni idrauliche di contorno]. Non ha senso di parlare di compressibilità non drenata perché il materiale non può variare di volume. I risultati vengono espressi in termini di volume specifico v; indice dei vuoti e; deformazione volumetrica epsilon.

[Grafico compressione isotropa di un'argilla] p' è la somma delle 3 tensioni principali diviso 3, nel caso di un'isotropa, le 3 tensioni sono uguali. Man mando si aumenta il carico, il volume specifico diminuisce. Questa variazione di volume non è proporzionata all'aumentare della pressione. In un ciclo di carico-scarico, dal punto A, aumentando i carichi fino al punto B e poi diminuire il carico, abbiamo un aumento di volume, non sufficiente però per arrivare ad A. [deformazione volumetrica irreversibile] Se partiamo da D, arriviamo a B e poi torniamo a D. Se il terrene ha già ricevuto un carico, il materiale diventa elastico perché abbiamo trasformazioni reversibili. Se partiamo da B, arriviamo a D seguendo la curva inferiore del diagramma durante la fase di carico; durante la fase di scarico, dal punto D arriviamo in B seguendo la curva superiore; questo indica una perdita di lavoro. Quindi non è proprio elastico però conviene considerarlo così in certe situazioni.

master copy
master COPY COPISTERIA

Se considerassimo la curva con un piano semi-logaritmico, appaiono certe differenze. ABC è una retta. Il percorso BD non si sovrappone perfettamente a DB. Se il materiale si trova sulla retta ABC, ovvero aumentando progressivamente il carico, allora sono nella fase di normal-consolidazione. Se invece ad un certo punto diminuisco il carico, il terreno è sovra-consolidato [comportamento tendenzialmente elastico non lineare]. Se diminuissi il carico da qualsiasi punto, esso avrà un andamento parallelo a quello BD. Il modello quindi è caratterizzato da due rete. Una più pendente (ABC), da sinistra a destra e uno meno pendente (da qualsiasi punto a sinistra), da destra a sinistra. Se da un punto andiamo a diminuire il carico, nel momento in cui aumentiamo di nuovo il carico, esso si troverà in un punto inferiore sulla retta ABC che quello iniziale, tornando ad essere normal-consolidato.

Uno stesso risultato si può ottenere considerando una compressione edometrica. Il volume specifico è espresso in relazione alla tensione assiale. La modellazione può essere espressa attraverso 2 equazioni. [Cc è la pendenza della retta ABC; Cs è una costante nel tratto DB; sigma ap è la tensione assiale di preconsolidazione, ovvero quella del punto B; Vp è il volume di preconsolidazione]

Possiamo valutare anche la variazione del peso specifico in relazione al tempo. La situazione è diversa in base alla rappresentazione semi-logaritmica o normale. Tecnicamente, il terreno è un materiale viscoso, però principalmente questa caratteristica si trascura; ciò non vale per i terreni con una grande presenza di materie organiche. Per separare i due aspetti, andiamo a valutare il cosiddetto t100, ovvero il tempo che ci consente di dire che la consolidazione è finita. Quest'ultimo è rappresentato come l'intersezione tra la tangente al flesso della curva di consolidazione e la retta di interpolazione dei punti a destra della retta tangente. In corrispondenza di tale intersezione, troviamo Vc, ovvero la variazione del volume specifico in relazione alla variazione dello stato tensionale. Le ulteriori trasformazioni, sono considerate viscose. Prima di tale valore, non viene considerato viscoso.

DEFINIZIONI:

- Terreno normalmenteconsolidato (NC): non ha mai ricevuto una tensione efficace superiore a quella attuale nella sua storia geologica
- Terreno sovraconsolidato (OC): ha ricevuto una tensione efficace superiore a quella attuale nella sua storia geologica

Le argille OC hanno comportamento elastico, ovvero che le deformazioni in un ciclo di carico-scarico vengono recuperate. Se viene superata la tensione di preconsolidazione (la massima che ha mai avuto), allora il terreno seguirà la linea di NC. La tensione massima che ha mai ricevuto è la medesima per un terreno OC, mentre per un NC è la tensione attuale.

master COPY COPISTERIA